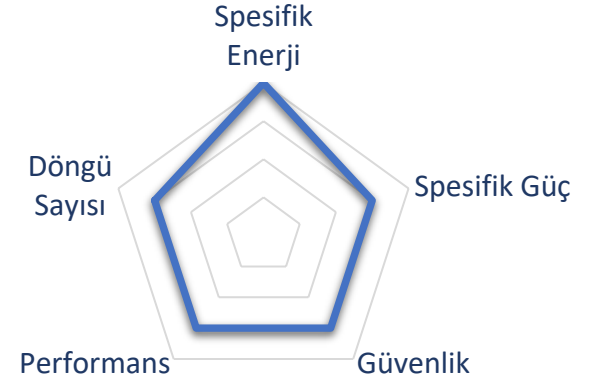
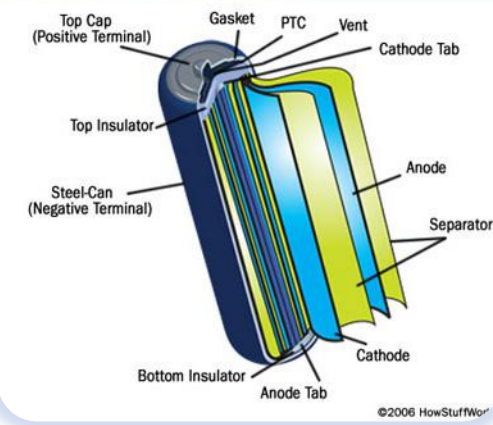


## Lityum Nikel Manganez Kobalt Oksit(NMC, NCM...)

- Gerilimler** : 3,70V nominal; çalışma aralığı 3,0–4,2 V/hücre veya daha yüksek.
- Özgül Enerji** : 250–350Wh/kg
- Şarj(C Oranı)** : 0,7–1C, 4,20V'da şarj olur, bazıları 4,30V'da.
- Deşarj(C Oranı)** : 1C; Bazı hücrelerde 2C mümkündür. @2.50V EOD.
- Döngü Sayısı** : Deşarj derinliği, yük ve sıcaklığa bağlı olarak 1000-2000 adet.
- Termal kaçak** : 210°C. Yüksek şarj, termal kaçağı teşvik eder.
- Uygulamalar** : E-bisikletler, elektrikli aletler, tıbbi cihazlar, evler, endüstriyel.
- Maliyet** : kWh başına 380\$
- Yorum** : Araç üreticileri tarafından başarılı bulunan NMC hücre, otomotiv uygulamaları için ön plana çıkan bir pildir.

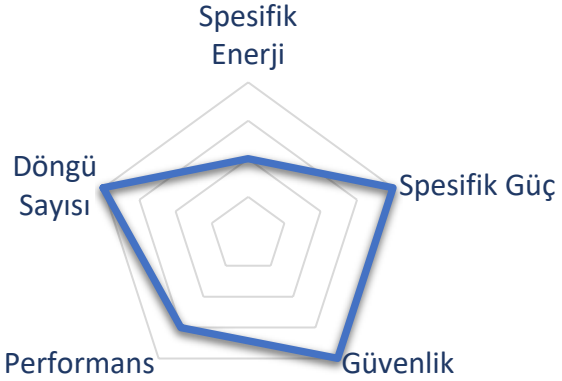
## Cylindrical lithium-ion battery



Şekil 3: NMC hücrenin diyagramı.

## Lityum Demir Fosfat(LiFePO<sub>4</sub>) — LFP

- Gerilimler** : 3,00/3,20V nominal; çalışma aralığı 2,5–3,65V/hücre.
- Özgül Enerji** : 110Wh/kg
- Şarj(C Oranı)** : 1C tipik, 3,65V'a şarj olur.
- Deşarj(C Oranı)** : Bazı hücrelerde 1C, 25C; 40A darbe (2s); @2,50V EOD.
- Döngü Sayısı** : Deşarj derinliği, yük ve sıcaklığa bağlı olarak 2500-12000 adet.
- Termal kaçak** : 270°C. Tamamen şarj edilmiş olsa bile çok güvenli pil.
- Uygulamalar** : Volkswagen, Rivian ve Mercedes-Benz gibi elektrikli araç üreticileri kullanıyor.
- Maliyet** : kWh başına 580\$
- Yorum** : Güneş enerjisi depolama sistemi için LFP piller tavsiye edilir, çoğu kriterde NMC kadar iyi performans gösterir, daha uzun süre dayanır, daha yüksek bir fiyat etiketine sahipken daha iyi güvenlik derecelerine sahiptir.

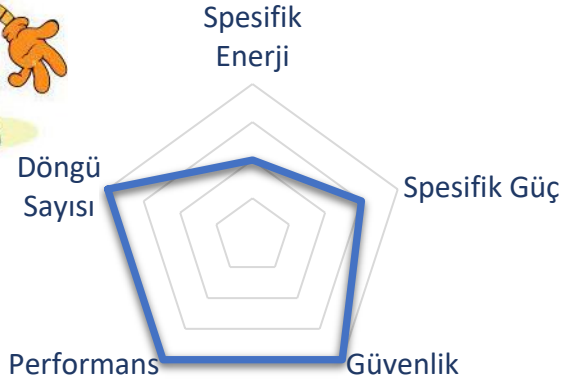
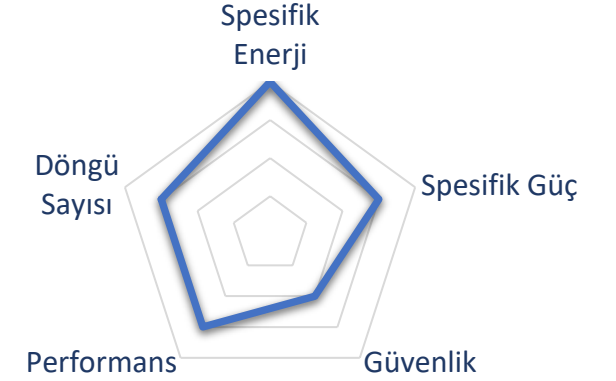


Şekil 4: Li-fosfat hücrenin diyagramı.



## Lityum Nikel Kobalt Alüminyum Oksit(NCA)

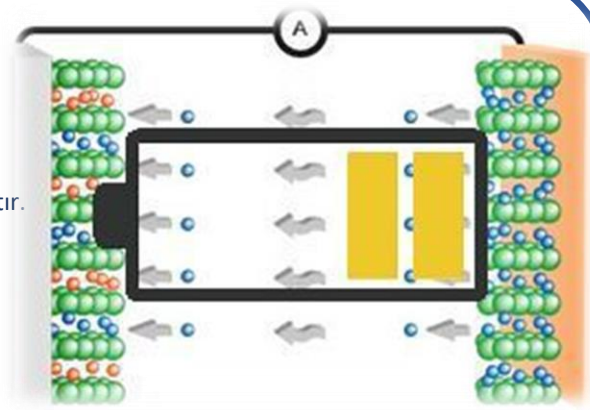
<b>Gerilimler</b>	: 3,60V nominal; çalışma aralığı 3,0–4,2 V/hücre.
<b>Özgül Enerji</b>	: 150-325Wh/kg
<b>Şarj(C Oranı)</b>	: 0,7C@4,20V'da kadar şarj, bazı hücrelerde hızlı şarj mümkün.
<b>Deşarj(C Oranı)</b>	: 1C@3,00V EOD. Yüksek deşarj oranı pil ömrünü kısaltır.
<b>Döngü Sayısı</b>	: Deşarj derinliği, yük ve sıcaklığa bağlı olarak 1000 adet.
<b>Termal kaçak</b>	: 150°C. Yüksek şarj, termal kaçığı teşvik eder.
<b>Uygulamalar</b>	: Tıbbi cihazlar, endüstriyel, elektrikli aktarma organları (Panasonic, Tesla).
<b>Maliyet</b>	: 280(€/kWh)
<b>Yorum</b>	: Li-kobalt ile benzer özelliklere sahiptir, Panasonic ve Tesla tarafından kullanılır.



## Lityum Titanat(LTO)

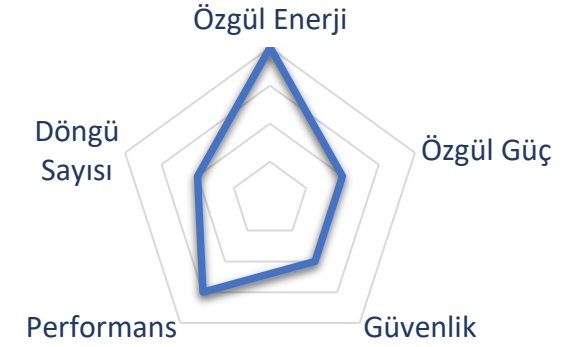
<b>Gerilimler</b>	: 2,40V nominal; çalışma aralığı 1,8–2,85 V/hücre.
<b>Özgül Enerji</b>	: 30-110 Wh/kg
<b>Şarj(C Oranı)</b>	: 1C; 5C maksimum, 2,85V'da şarj olur.
<b>Deşarj(C Oranı)</b>	: 10C mümkün, 30C 5s darbe;@1,80V EOD.
<b>Döngü Sayısı</b>	: Deşarj derinliği, yük ve sıcaklığa bağlı olarak 10000-15000 adet.
<b>Termal kaçak</b>	: En güvenli Li-ion pillerden biri.
<b>Uygulamalar</b>	: UPS, elektrikli araç(Mitsubishi i-MiEV, Honda Fit EV), güneş enerjili sokak aydınlatması.
<b>Maliyet</b>	: kWh başına 1.005\$
<b>Yorum</b>	: Avantaj: Uzun ömür, hızlı şarj, geniş sıcaklık aralığı. Dezavantaj: Düşük özgül enerji ve pahalılık. En güvenli Li-ion piller arasındadır.



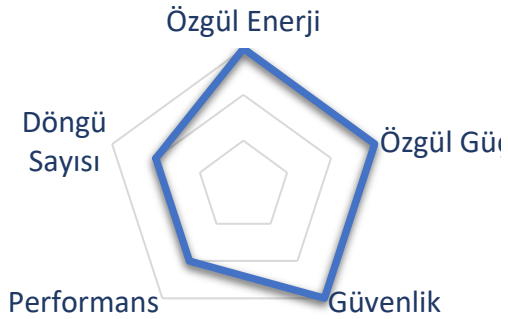


## Lityum Kobalt Oksit(LCO)

- Gerilimler** : 3,60V nominal; çalışma aralığı 3,0 - 4,2 V/hücre.
- Özgül Enerji** : 150–200Wh/kg. Özel hücreler 240Wh/kg'a kadar güç sağlar.
- Şarj(C Oranı)** : 0,7–1C@4,20V'da şarj olur. 1C'nin üzerindeki şarj akımı pil ömrünü kısaltır.
- Deşarj(C Oranı)** : 1C@2.50V EOD, 1C'nin üzerindeki deşarj akımı pil ömrünü kısaltır.
- Döngü Sayısı** : Deşarj derinliği, yük ve sıcaklığa bağlı olarak 500-1000 adet.
- Termal kaçak** : 150°C. Tam şarj, termal kaçağı teşvik eder.
- Uygulamalar** : Cep telefonları, tabletler, dizüstü bilgisayarlar, dijital kameralar.
- Yorum** : Ticari olarak rekabet edemediği için pazarını kaybetmiş, NMC'e karşı popülerliğini yitirmiştir.



Şekil 1: Li-kobalt hücrenin diyagramı.



Şekil 2: Li-mangan hücrenin diyagramı.



## Lityum Manganez Oksit (LMO)

- Gerilimler** : 3,70V (3,80V) nominal; çalışma aralığı 3,0–4,2 V/hücre.
- Özgül Enerji** : 100–150Wh/kg.
- Şarj(C Oranı)** : 0,7–1C, maksimum 3C, 4,20V'da şarj olur.
- Deşarj(C Oranı)** : 1C@2,50 EOD. Bazı hücrelerde 10C mümkün.
- Döngü Sayısı** : Deşarj derinliği, yük ve sıcaklığa bağlı olarak 300-700 adet.
- Termal kaçak** : 250°C. Yüksek şarj, termal kaçağı teşvik eder.
- Uygulamalar** : Elektrikli aletler, tıbbi cihazlar, hibrit, elektrikli araç(Nissan Leaf, Chevy Volt ve BMW i3).
- Yorum** : Yüksek güç gösterir, daha az kapasiteye ve sınırlı büyüme potansiyeline sahiptir.

